

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-306614

(43)公開日 平成5年(1993)11月19日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
F 0 1 N 3/02	3 0 1 C			
B 0 1 D 39/20	D			
F 0 1 N 3/02	3 0 1 Z			

審査請求 未請求 請求項の数 8 (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-109682

(22)出願日 平成4年(1992)4月28日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 中村 健一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 木村 邦夫

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

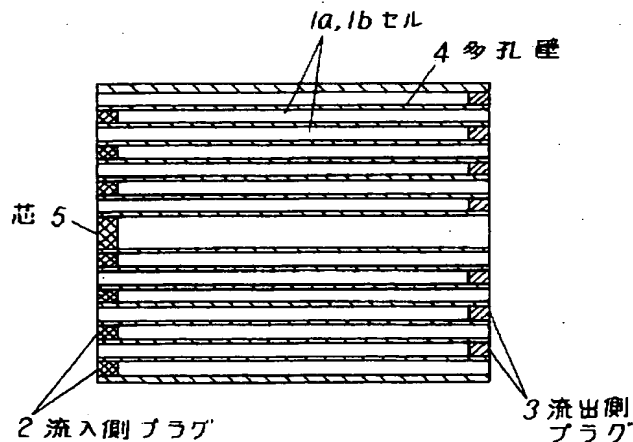
(74)代理人 弁理士 小鍛治 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 排気ガスフィルタとその製造方法

(57)【要約】

【目的】 ディーゼルエンジンなどの微粒子（パティキュレート）を除去するための排気ガスフィルタのうち、シリカ-アルミナ系繊維を粘土鉱物、長石類のいずれかを含む無機バインダで結合させた板状体をフィルタ素子として用いたものに関し、無機バインダ中の K_2O 含有率を1.8～3.2wt%とし、石英相及びクリストバライト相がなくなる温度で焼成することにより、排気ガスフィルタの機械的強度を増大させるとともに、耐熱性、耐熱衝撃性を向上させる。

【構成】 シリカ-アルミナ系繊維を、 K_2O 含有率が1.8～3.2wt%の粘土鉱物、長石類（好ましくはセリサイト）を主結晶成分とする無機バインダで結合させたハニカム構造体を、ハニカム構造体中に析出する石英及びクリストバライトが完全に前記ガラス相中に溶け込む温度以上の温度にて加熱焼成を行うことにより熱膨張率を減少させ、耐熱衝撃性を向上させるとともに、前記無機バインダの軟化点を向上させ、耐熱性を向上させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】主成分として Al_2O_3 、 SiO_2 よりなるセラミックス繊維を、少なくとも K_2O 、 Al_2O_3 、 SiO_2 からなる無機バインダで結合させたハニカム構造体であって、前記無機バインダの K_2O の含有率が1.8～3.2wt%の範囲にあることを特徴とする排気ガスフィルタ。

【請求項2】無機バインダはムライト結晶及びガラス相の2相からなることを特徴とする請求項1記載の排気ガスフィルタ。

【請求項3】セラミックス繊維はアルミノシリケート系もしくはアルミノボロシリケート系であることを特徴とする請求項1記載の排気ガスフィルタ。

【請求項4】主成分として Al_2O_3 、 SiO_2 からなるセラミックス繊維と、主成分が K_2O 、 SiO_2 、 Al_2O_3 であって、かつ前記 K_2O の含有率が1.8～3.2wt%の範囲にあるセラミックス原料とを有機バインダで結合させたハニカム構造体を、前記無機バインダ中に生成される石英及びクリストバライト結晶が、前記主結晶成分の加熱分解により生じたガラス相中に完全に溶け込む温度以上の温度にて焼成することを特徴とする排気ガスフィルタの製造方法。

【請求項5】原料粉末の主結晶成分がセリサイトであることを特徴とする請求項4記載の排気ガスフィルタの製造方法。

【請求項6】主成分が K_2O 、 SiO_2 、 Al_2O_3 であって、かつ前記 K_2O の含有率が1.8～3.2wt%の範囲にあるセラミックス原料は、セラミックス繊維または粘土鉱物あるいは長石質鉱物を主結晶成分とするセラミックス原料粉末であることを特徴とする請求項4記載の排気ガスフィルタの製造方法。

【請求項7】セラミックス原料粉末Aの主結晶成分がセリサイトであり、かつセラミックス原料粉末Bの主結晶成分がカオリナイトもしくはパイロフィライトであることを特徴とする請求項6記載の排気ガスフィルタの製造方法。

【請求項8】セラミックス繊維がアルミノシリケート系もしくはアルミノボロシリケート系であることを特徴とする請求項4または6記載の排気ガスフィルタの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ディーゼルエンジンなどから排出される微粒子（パティキュレート）を除去するための排気ガスフィルタに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、大都市圏におけおる NO_x や浮遊粒子状物質（以下、微粒子とする）による大気汚染の悪化が進んでいる。このうち大気中に浮遊する微粒子については、ディーゼル車から排出される黒煙が微粒子全体

の20～30%を占めると言われており、しかもその中には多環芳香族炭化水素等の変異原性や発ガン性のある成分が含まれている。

【0003】そこで、この黒煙対策のうち最も効果が期待されるものとして、排気系中で微粒子をトラップした後自己再生を行う排気ガス浄化装置がある。この排気ガス浄化装置は排気系中に設けられるもので、主に排気ガス中の微粒子を捕獲するフィルタ（以下、排気ガスフィルタとする）と、捕獲された微粒子を燃焼させる再生装置からなっている。この再生方法には、例えば電気ヒータ方式、バーナ方式等があるが、未だどの再生方法にも一長一短がある。

【0004】従来、この種の排気ガスフィルタの主流となっていたのは、米国特許第4,364,761号に開示されているようなセラミックモノリシック壁流型微粒子物用フィルタ（以下、セラミックモノリシック型フィルタとする）であった。

【0005】このタイプのセラミックモノリシック型フィルタは、（図1）に示す様に長さ方向に対し平行に並ぶセル1a、1bを持つハニカム構造になっており、隣合う2つのセル1a、1bのうち、セル1bは入口方向が流入側プラグ2で、セル1aは出口方向が流出側プラグ3で目詰めされている構造になっている。従って、微粒子を含む排気ガスは、出口方向が目詰めされているセル1aに流入し、多孔壁4を通過し隣接する入口方向が目詰めされているセル1bに押しやられる。この際、微粒子は多孔壁4を通過できないため、排気ガスは多孔壁4を通過する際に濾過され、微粒子は多孔壁4中に捕捉される。

【0006】捕捉された微粒子の量が多くなると、多孔壁4が微粒子によって詰まり、ディーゼルエンジン排気装置の背圧が増加する。このため、捕捉された微粒子量が一定量を越えた時に微粒子を除去することによって、背圧増加によるエンジンの負担増加を抑える必要があった。

【0007】この微粒子は、固定炭素成分と有機溶剤（通常ジクロロメタンがよく用いられる）に溶解可能な可溶性有機成分（SOF）からなり、どちらも可燃性で、エンジンの種類や負荷条件によって若干の温度差はあるが、約600℃以上の温度に加熱すれば燃焼してしまう。

【0008】そこで、従来は電気ヒータ、バーナ等の加熱手段を用いてこれらの微粒子を再燃焼させることによって、多孔壁4を再生する方法が試みられている。

【0009】従来の排気ガスフィルタは、この再生時に発生する温度勾配に耐えられるように、代表的な低熱膨張セラミックであるコーゼライトを用いていた。しかし、コーゼライトセラミックは、多孔度が低いためにディーゼルエンジン排気装置の背圧が大きくなり、その結果エンジンの負担が大きくなってしまおうという欠点がある。

あった。また、加熱再生時に温度が上がりすぎると熔融してしまうという欠点もあった。そこで、特開平2-43022では、シリカーアルミナ系繊維をセリサイト粘土で結合焼結させた板状体を多孔壁素子として用いることにより、背圧増加及び熔融を防ごうとする試みがなされたものであった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、市販されているセリサイト粘土を1400℃で熱処理した試料の熱膨張率は $3.5 \times 10^{-6} \sim 7.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ と高いため、これらのセリサイト粘土を用いて製造した排気ガスフィルタは熱膨張率が $3.6 \times 10^{-6} \sim 7.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ とコーゼライト製の排気ガスフィルタ（熱膨張率 $1.0 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ）の熱膨張率の3.5～7倍となっている。そのため、加熱再生時に微粒子が燃焼している部分と燃焼していない部分の間の温度勾配により生じる熱応力が非常に大きくなり、フィルタに亀裂が生じるという欠点があった。

【0011】また、市販されているセリサイト粘土を1400℃で熱処理した試料のガラス転移点は780～850℃、屈伏点はいずれも1000℃付近と非常に低い値を示す。従って、加熱再生時に、瞬時の高熱によっては熔融しないが、繰り返し1000℃付近の高温に曝すと無機バインダの粘度低下により熔融と同様の現象を生じるという欠点があった。

【0012】そこで、無機バインダとしてカオリナイトを用いたところ、カオリナイトは高温で熱処理をしてもガラス相を形成しにくいと、強度が低下するとともに石英結晶の残存により熱膨張率を大きくするため、かえって逆効果となった。

【0013】本発明は上記課題を解決するためのものであり、耐熱性に優れた排気ガスフィルタを提供することを目的としている。

【0014】排気ガスフィルタの熱膨張率を低減することにより排気ガスフィルタにかかる熱応力を低減させることにより亀裂の発生を防止するとともに、排気ガスフィルタの屈伏点を向上させることにより排気ガスフィルタの耐熱性を向上させることを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、無機バインダ中の K_2O 含有率を1.8～3.2wt%の範囲としている。また、無機バインダ中の主結晶成分の加熱分解により生じたガラス相中に石英およびクリストバライトが完全に溶け込む温度にて焼成している。

【0016】

【作用】本発明は上記した構成により、無機バインダは熱膨張率が $1.8 \times 10^{-6} \sim 3.2 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ と、従来のバインダと比べ熱膨張率を約10～50%低減できる。また、ガラス転移点は880℃以上、屈伏点は10

0.0℃以上と従来の排気ガスフィルタよりも耐熱性を50℃以上向上する。また、 K_2O の存在により無機バインダは液相を生じて焼結するため、カオリナイトを無機バインダとして用いたものと比べ強度が数段向上する。よって、低膨張率かつ高耐熱性の無機バインダを得ることができるものである。

【0017】

【実施例】まず、本発明の一実施例であるセラミックス繊維について述べる。本実施例の排気ガスフィルタは、微粒子を加熱焼却するためにその構成材料には高耐熱性が要求される。代表的な高耐熱性セラミック繊維として、アルミナ繊維、アルミノシリケート繊維、アルミノボロシリケート繊維、ムライト繊維等があげられる。このうち、アルミナ繊維は、アルミナ自身の熱膨張率が大きいので耐熱衝撃性（急激な温度勾配に対する強度）に劣り、ムライト繊維は多結晶体で強度が弱いと排気ガスフィルタの構成材料としては不向きである。以上の理由により、本発明者らはアルミノシリケート繊維、アルミノボロシリケート繊維を構成材料として選択した。アルミノシリケート繊維、アルミノボロシリケート繊維は非晶質であるから、無機バインダと接着強度も高くなる。このうち、例えばアルミノシリケート繊維として Al_2O_3 、 SiO_2 とともに約50wt%の組成をもつものが耐熱性1260℃のものとして市販されている。

【0018】この耐熱性1260℃のアルミノシリケート繊維の示差熱分析を行うと、980℃前後に大きな発熱ピークをもつ。この発熱ピークはムライト（ $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ）結晶の結晶化ピークにあたる。したがって、アルミノシリケート繊維を加熱した場合、常温ではアモルファス状態にあるが、980℃以上の温度に上昇させると、 SiO_2 リッチのアルミノシリケートガラス中に針状のムライト結晶が分散している状態となっており、無機バインダと反応すれば1400℃で2時間熱処理してもクリストバライトを晶出することはない。

【0019】次に、本実施例の無機バインダについて説明する。アルミノシリケート繊維を排気ガスフィルタの構成材料とした場合、繊維単独では十分な強度を得られないので無機バインダを添加する必要がある。無機バインダに要求される特性としては、高耐熱性、低熱膨張率、セラミックス繊維との反応性が要求される。したがって、 Al_2O_3 、 SiO_2 を含むガラスあるいはセラミックスが無機バインダとして適当である。しかも、セラミック繊維の形状を崩さずに高強度の接着を得るためには、融点（あるいは軟化点）がセラミック繊維の融点（あるいは軟化点）よりも低いものを用いる必要がある。そのためには、少量のアルカリ金属酸化物（ K 、 Na など）、アルカリ土類金属酸化物（ Ca ）を含んでいるものが望ましい。そこで、アルカリ金属酸化物（アルカリ土類金属酸化物）- SiO_2 - Al_2O_3 系のガラスや、カリ長石、斜長石などの長石質鉱物や、セリサイ

ト、イライトなどの粘土鉱物を主結晶成分とするセラミック原料粉末またはこれらの混合物が望ましい。

【0020】長石類鉱物や粘土鉱物を主結晶成分とするセラミック原料粉末またはこれらの混合物を無機バインダとして用いる場合、前記主結晶成分よりガラス相が形成される温度以上の温度で熱処理を行えば、機械的強度の充分高い複合セラミックを得ることができる。しかし、前記温度で熱処理を行った複合セラミックは、不純物中の石英や、その変態であるクリストバライトが低温型から高温型に相転移する際に体積膨張が起こるため、熱膨張率が大きくなる。しかし、更に高温で熱処理を行うことにより、前記石英やクリストバライトはガラス相中にとけ込み、ある温度以上では完全にムライト相とガラス相の2相に分離され、熱膨張率が小さくなる。

【0021】ところで、アルカリ土類金属酸化物を含む鉱物は熱分解温度がファイバの融点より高いものが多 *

*く、使用は困難である。また、アルカリ金属酸化物のうち、Na、Liを含むものは融点が低く耐熱性が劣化する。そこで、発明者らは主成分が K_2O 、 SiO_2 、 Al_2O_3 からなる粘土鉱物および長石質鉱物に着目した。

【0022】そこで、発明者らは前記鉱物に相当するものの代表として、大量に同一組成の原料の供給が可能なセリサイト粘土に着目して、その K_2O 含有率が熱特性に与える影響を調べた。サンプルは、任意の K_2O 含有率のセリサイト粘土の提供が可能な広島県勝光山産のものを用いた。サンプルは K_2O 含有率を2、3、4、5、6wt%の5段階（天然物であるから±0.2%の精度）とした。その他の組成については（表1）に示す。

【0023】

【表1】

K_2O 含有率(%)	0.8~1.2	1.8~2.2	2.8~3.2	3.8~4.2	4.8~5.2
K_2O (%)	1.2	2.0	2.9	3.9	5.1
SiO_2 (%)	88.7	80.6	70.2	60.5	65.0
Al_2O_3 (%)	7.1	13.8	22.3	29.8	24.8
Ig Loss(%)	1.6	2.8	3.8	4.7	3.8

【0024】これらのサンプルの熱物性を測定し、その結果を（表2）に示した。なお、焼成可能温度とは、焼成後にムライト結晶とガラス相の2相のみになり、石英、クリストバライトが存在しなくなる温度を示す。

【0025】

【表2】

K_2O 含有率(%)	0.8~1.2	1.8~2.2	2.8~3.2	3.8~4.2	4.8~5.2
焼成可能温度	1600℃～	1500℃～	1400℃～	1350℃～	1300℃～
熱膨張率(1/℃)	0.8	1.9	2.8	3.7	3.9
ガラス転移点	1000℃	890℃	880℃	850℃	870℃
屈伏点	1300℃	1150℃	1100℃	1030℃	1010℃

(ただし熱膨張率は $\times 10^{-6}$)

【0026】このように、 K_2O 含有率が1.8wt%以上であれば、ファイバの型変形の起こらない1500℃以下の温度での焼成が可能である。また、 K_2O 含有率が低いほど耐熱性が高いことが判った。

【0027】なお、セリサイト粘土は、不純物として少

量のカオリナイト、パイロフィライト等の粘土鉱物や石英を含んでいる。そこで、 K_2O 含有率が3.9wt%のセリサイト粘土50重量部に、カオリナイト（カオリン）、パイロフィライト、珪砂（石英）50重量部を加えて K_2O 含有率を約2.0wt%としたサンプルにつ

いて、前記焼成可能温度を調べた。結果を(表3)に示す。

*【0028】

*【表3】

添加物	カオリナイト	パイロフィライト	珪砂(石英)
焼成可能温度	1500℃	1500℃	クリスタライト化

【0029】(表3)に示すとおり、カオリナイト、パイロフィライトにおいては K_2O 含有率が2wt%のセリサイト粘土とはほぼ同じ条件で使用できるが、石英を加えたものはクリスタライトの晶出量が多いため、熱膨張率が大きくなり使用不可能であった。

【0030】以下に本発明の実施例について図を参照しながら説明する。図1に本発明の一実施例による排気ガスフィルタの断面図を、図2に斜視図を示す。

【0031】(実施例1)平均繊維径約3 μm で0.1~10mmの長さ Chopしたアルミノシリケート系繊維20重量部を水1000重量部に十分に分散させて懸濁させる。このアルミノシリケート繊維は、シリカ40~60wt%、アルミナ40~60wt%の範囲が望ましく、これ以上シリカが多くアルミナが少ないとフィルタの耐熱温度が下がり、アルミナが多くシリカが少ないと熱膨張率が大きくなり、フィルタの加熱再生時に熱破壊を起こす原因となる。

【0032】一方、セラミック原料粉末として K_2O 含有率3.0wt%のセリサイト粘土15重量部を水50重量部に懸濁させる。この繊維懸濁液とセラミック原料粉末の懸濁液を攪拌しつつ混合した。次に有機質結合剤として酢酸ビニル-アクリル共重合エマルジョン溶液を1重量部加えて十分に攪拌混合させた後、高分子凝集剤を添加してアルミノシリケート繊維、セリサイト粘土、有機質結合剤を互いに凝集させフロック状の懸濁液とする。こうして得られた凝集懸濁液を水で3000重量部に希釈した後、通常の長網式抄紙機で抄造してシートを作成する。

【0033】一方、粉碎したアルミノシリケート繊維20重量部と前記セリサイト粘土15重量部をポリビニルアルコールでペースト状にしたプラグ原料を作成する。

【0034】上記で得られたシートを二分し、一方を歯車形状の2本のロールを持つコルゲートマシンでコルゲート状に成形するとともに、プラグ原料を一端に注入しつつ、粉碎したアルミノシリケート繊維とセリサイト粘土を有機質糊剤で混練して得られる接着剤をコルゲート頂部に塗布して他方の平板状シートを貼り付ける。この時注入したプラグ原料が、焼成後流入側プラグ2となる。ここで得られた段ボール形状の成形体のコルゲート頂部に塗布して他方の平板状シートを貼り付ける。ここで得られた段ボール形状の成形体のコルゲート頂部に上記接着剤を塗布するとともに、上記プラグ原料をもう一

方の端部に注入して円筒状に巻き上げてハニカム構造の成形体を得る。この時注入したプラグ原料が、焼成後流出側プラグ3となる。ここで、巻き上げの際、芯棒に巻き上げて行くので、巻き上げ機からはずすと成形体の中心部は空洞になっている。そこで、流入側にあたる方にプラグ原料を注入する。このプラグ原料が焼成後芯5を形成する。この成形体を電気炉にて1400℃で2時間焼成すると、有機物は消失し、アルミノシリケート繊維は酸化カリウム-二酸化珪素-酸化アルミニウム系のガラスとなったセリサイト粘土によって融着され、繊維セラミックの多孔壁4が得られる。

【0035】次に、本実施例の排気ガスフィルタを(図3)に示すような排気ガス浄化装置に取り付けた。本実施例の排気ガス浄化装置においては、排気ガスフィルタ7を熱膨張性セラミック繊維からなる断熱クッション材8で固定しながらケース15に収納する。微粒子捕集中は、バルブ12を排気ガスフィルタ7側に切り換えることにより、エンジン10から排出された排気ガスは排気ガス導管11を通り排気ガスフィルタ7へと送られる。排気ガスフィルタ7で、排気ガス中の微粒子は除去され、微粒子を含まない排気ガスが排気ガス排出管16を通り車外もしくはターボチャージャーへと送られる。堆積した微粒子量が一定値を越えるとバルブ12をバイパス14側に切り替え、排気ガスフィルタ7の再生を行う。ヒータ9に通電し排気ガスフィルタ7を加熱すると、排気ガスフィルタ7中の流入側近くの微粒子が点火される。微粒子に点火したら、ヒータ9の通電を止め、エアポンプ13より空気を送り込み、火炎を流出口方向に伝播させ、微粒子の燃焼を促進させる。微粒子の燃焼が終了したら、バルブ12を排気ガスフィルタ7側に切り換え、再び微粒子の捕集を開始する。

【0036】この加熱再生の際に、排気ガスフィルタ7には大きな熱応力が生じる。そのため、排気ガスフィルタ7には大きな耐熱衝撃性が必要である。そこで、粘土の K_2O 含有率が耐熱衝撃性に与える影響を調べた。

(表1)記載の5種類の粘土を用いて前記の製造方法に従って5種類の排気ガスフィルタを作製した。ただし、それぞれ焼成温度が異なるため、有機質結合剤の量を調節して全て同一の気孔率とした。この5種類の排気ガスフィルタを、それぞれ前記排気ガス浄化装置に取り付けて、同一条件で繰り返し加熱再生を行い、亀裂もしくは材料の溶解が起こるまでの回数を調べた。結果を(表

4) に示す。ちなみに、排気ガスフィルタを実際にディーゼルトラックに装備する際に要求される繰り返し再生回数は1000回である。

* 【0037】
【表4】

K ₂ O含有率(%)	0.8~1.2	1.8~2.2	2.8~3.2	3.8~4.2	4.8~5.2
焼成温度	1600℃	1500℃	1400℃	1350℃	1300℃
耐用回数	>1000	>1000	>1000	200	10

【0038】(表4)に示すように、K₂O含有率以下のものは排気ガスフィルタに要求される1000回再生まで耐え得ることが判った。また、フィルタの溶解も起こらなかった。この結果と、前記の焼成条件との兼ね合いにより、排気ガスフィルタに最適なK₂O含有率は1.8~3.2wt%であることが判明した。

【0039】(実施例2)次に、実施例1と同様の製造方法で、無機バインダ原料として合計のK₂O含有率が2.0wt%なるようにK₂O含有率が4.0wt%のセリサイト粘土7.5重量部とカオリナイト7.5重量部※

※部を混合したものと、K₂O含有率が4.0wt%のセリサイト粘土7.5重量部とパイロフィライト7.5重量部を用いて製造した排気ガスフィルタを前記と同様の実験を行った。なお、無機バインダ原料にK₂O含有率が4.0wt%のセリサイト粘土7.5重量部と珪砂7.5重量部を用いて製造した排気ガスフィルタを比較例とした。結果を(表5)に示す。

【0040】
【表5】

添加物	カオリナイト	パイロフィライト	珪砂
焼成温度	1500℃	1500℃	1500℃
耐用回数	>1000	>1000	10

【0041】(表5)に示すように、セリサイト粘土にカオリナイトもしくはパイロフィライトを混合してK₂O含有率を1.8~3.2wt%としたものでも、排気ガスフィルタに要求される1000回再生まで耐え得ることが判った。

【0042】なお、本実施例においてはアルミノシリケート系繊維を用いたが、アルミノボロシリケート系の繊維を用いても同様の効果を得ることができる。

【0043】また、粘土の粒径を細かくすれば、前記焼成温度より低い温度で焼成しても差し支えない。

【0044】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば排気ガスフィルタの機械的強度を大幅に増大させることが可能となるので、加熱再生の繰り返しに対する耐熱衝撃性を向上させることができ、長寿命の排気ガスフィルタを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による排気ガスフィルタの断面図

【図2】本発明の一実施例による排気ガスフィルタの斜★

★視図

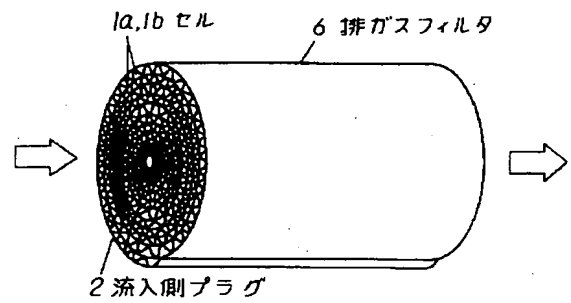
【図3】本発明の一実施例による排気ガスフィルタを用いた浄化装置の略断面図

【図4】従来の排気ガスフィルタの断面図

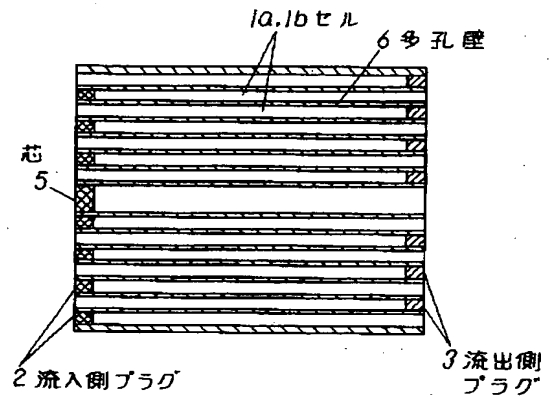
【符号の説明】

- 1 a, 1 b セル
- 2 流入側プラグ
- 3 流出側プラグ
- 4 多孔壁
- 5 芯
- 6 排気ガスフィルタ
- 7 断熱クッション材
- 8 ヒータ
- 9 エンジン
- 10 排気ガス導入管
- 11 バルブ
- 12 エアポンプ
- 13 バイパス
- 14 ケース
- 15 排気ガス排出管

【図 2】



【図 4】



BEST AVAILABLE COPY